

## **СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ДО ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ПОТУЖНИХ ПАРОВИХ ТУРБІН**

**Д.В. БОРИГІН<sup>1</sup>, І.І. ХАРЧЕНКО<sup>1</sup>, О.П. УСАТИЙ<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup> *магістрант кафедри турбінобудування, НТУ «ХП», Харків, УКРАЇНА*

<sup>2</sup> *завідувач кафедри турбінобудування, д-р. техн. наук, с.н.с. НТУ «ХП», Харків,  
Україна*

<sup>\*</sup> *email:alpaus@ukr.net*

Основна ідея системного підходу до розв'язання задачі оптимального проектування складного технічного об'єкта [1] полягає по-перше, в його декомпозиції (з урахуванням компонування) на окремі ієрархічно пов'язані вузли (елементи) та спеціальної організації розв'язання локальних оптимізаційних задач для кожного з вказаних вузлів і по-друге, в синтезі оптимальної конструкції всього об'єкта оптимізації з оптимальних вузлів (елементів) [2].

Об'єктом досліджень в даній роботі є модернізована конструкція проточної частини (ПЧ) циліндра високого тиску (ЦВТ) турбіни серії К-225. В якості прототипу був обраний циліндр, характеристики якого близькі до одного з проміжних варіантів циліндру високого тиску турбіни К-225-12,8, які розглядалися в процесі проектування.

**У першій частині** роботи наведені основні результати чисельного дослідження ПЧ ЦВТ турбіни К-225 і зроблений короткий аналіз можливих шляхів більш повного використання потенціалу даної конструкції з метою додаткового підвищення її ефективності.

**У другій частині** розглянуті результати багатопараметричної і багатокритеріальної оптимізації ПЧ ЦВТ турбіни К-225, а також результати розв'язання оптимізаційної задачі з пошуку оптимальної форми обводів робочих профілів для останнього ступеня тиску оптимального варіанту ЦВТ турбіни.

У висновках наведено загальні підсумки результатів проведених розрахункових досліджень з оптимізації ПЧ ЦВТ турбіни серії К-225:

1. Виявлені та аргументовані основні причини більш високих показників якості оптимального варіанту ПЧ в порівнянні з аналогічними показниками існуючого варіанту ПЧ ЦВТ К-225. До них, перш за все, відносяться:

- раціональний розподіл наявного теплоперепаду циліндра між його ступенями і відсіками, що дозволило підвищити інтегральні показники якості циліндра;
- забезпечення ближчого до осевого виходу робочого тіла із ступенів знизило втрати з вихідною швидкістю, поліпшило умови натікання на соплові решітки, що підвищило їх ефективність;
- зменшення середнього діаметра ступенів призвело до отримання оптимальних значень відношення швидкостей ( $U/C_{\phi}$ );
- отримані ще більш близькі до оптимального значення відносних кроків робочих решіток;
- в 1-9 ступенях робочі лопатки виконані з використанням профілю 1ММК, застосування якого забезпечило добре узгодження кутів натікання і геометричного кута входу робочих решіток, що призвело до підвищення їх ефективності;
- отриманий оптимальний закон закрутки кутів  $\beta_{2\text{ef}}$  на виході з робочого колеса 10 і 11 ступенів, що призвело до раціонального розподілу газодинамічних параметрів вздовж радіусу цих ступенів.

2. Використання розробленої на кафедрі турбінобудування НТУ «ХП» методики багаторівневої багатопараметричної і багатокритеріальної оптимізації забезпечило розв'язання задачі оптимального проектування ПЧ ЦВТ турбіни К-225, що забезпечило підвищення потужності на 1,1 МВт і ККД на 1,57 % в порівнянні з існуючим варіантом ПЧ.

#### **Список літератури:**

1. Hongde Jiang, A precise full-dimensional design system for multistage steam turbines part I: philosophy and architecture of the system / Hongde Jiang, Kepeng1 Xu [at alias] // Proceedings of ASME Turbo Expo. – 2007. – GT2007-27195.
2. Anatoli Boiko, Yuri Govorushchenko, Alexander Usaty Optimization of the Axial Turbines Flow Paths: monograph / - Published by Science Publishing Group 548 Fashion Avenue New York, NY 10018, U.S.A. , 2016. – 272p. – In English <http://www.sciencepublishinggroup.com>, ISBN: 978-1-940366-67-8, <http://www.sciencepublishinggroup.com/book/B-978-1-940366-67-8>